

メタンハイドレートフォーラム 2018

MH21の歴史

メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム (MH21)
プロジェクトリーダー 増田 昌敬 (東京大学)

2019年1月23日
東京大学 伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール

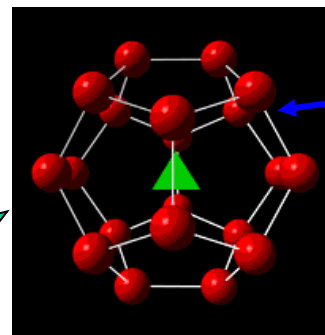
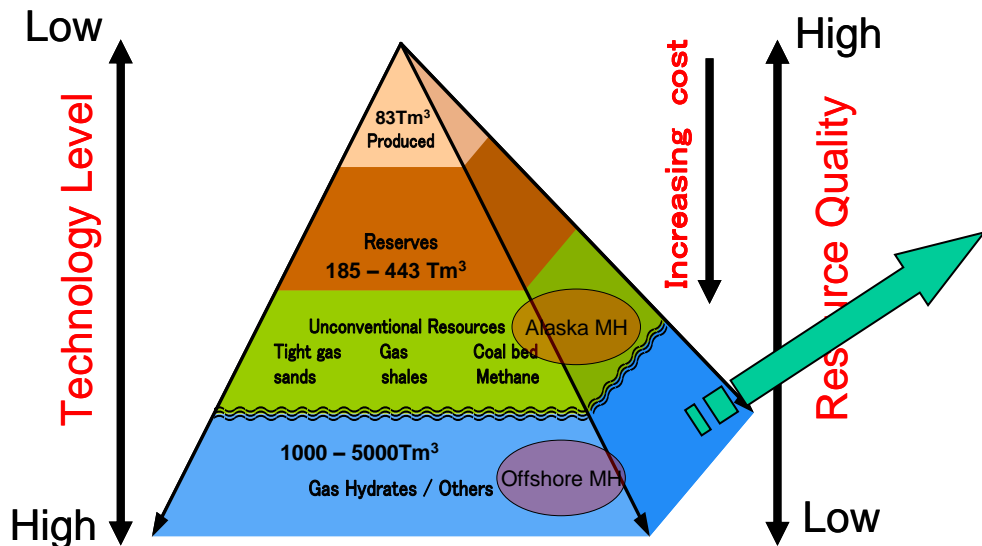
講演項目

1. 新しい天然ガス資源：メタンハイドレート
2. 「メタンハイドレート開発計画」が策定されるまで
3. 我が国におけるメタンハイドレート開発計画
4. メタンハイドレート開発計画 フェーズ1～3：研究の流れ
5. 講演のまとめ
メタンハイドレートの商業的開発に向けて－18年間でどこまで技術は進んだか？

1. 新しい天然ガス資源：メタンハイドレートとは？

天然ガス資源の究極資源量

メタンハイドレート：低温高圧の環境で安定に存在するメタンの水和物（固体結晶）



低温・高圧の条件下では、水分子の水素結合が強くなり、水分子の作るクラスター(かご)構造の中にメタン分子が捕獲されて存在する

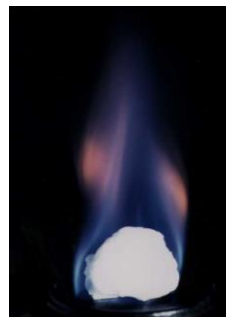
世界の海域には、膨大な量（1000～5000兆 m^3 ）のメタンガスを含むメタンハイドレートが存在

原始資源量：1000～5000兆 m^3

- 回収率：10%（例えば）
- 可採資源量（R）：100～500兆 m^3
- 2016年の天然ガス生産量（P）：3.6兆 m^3
- R/P（供給可能年数）= 27～139年

海域のメタンハイドレートから10%のメタンをエネルギーとして取り出して利用可能になれば、30～140年分の天然ガスの供給が可能になる

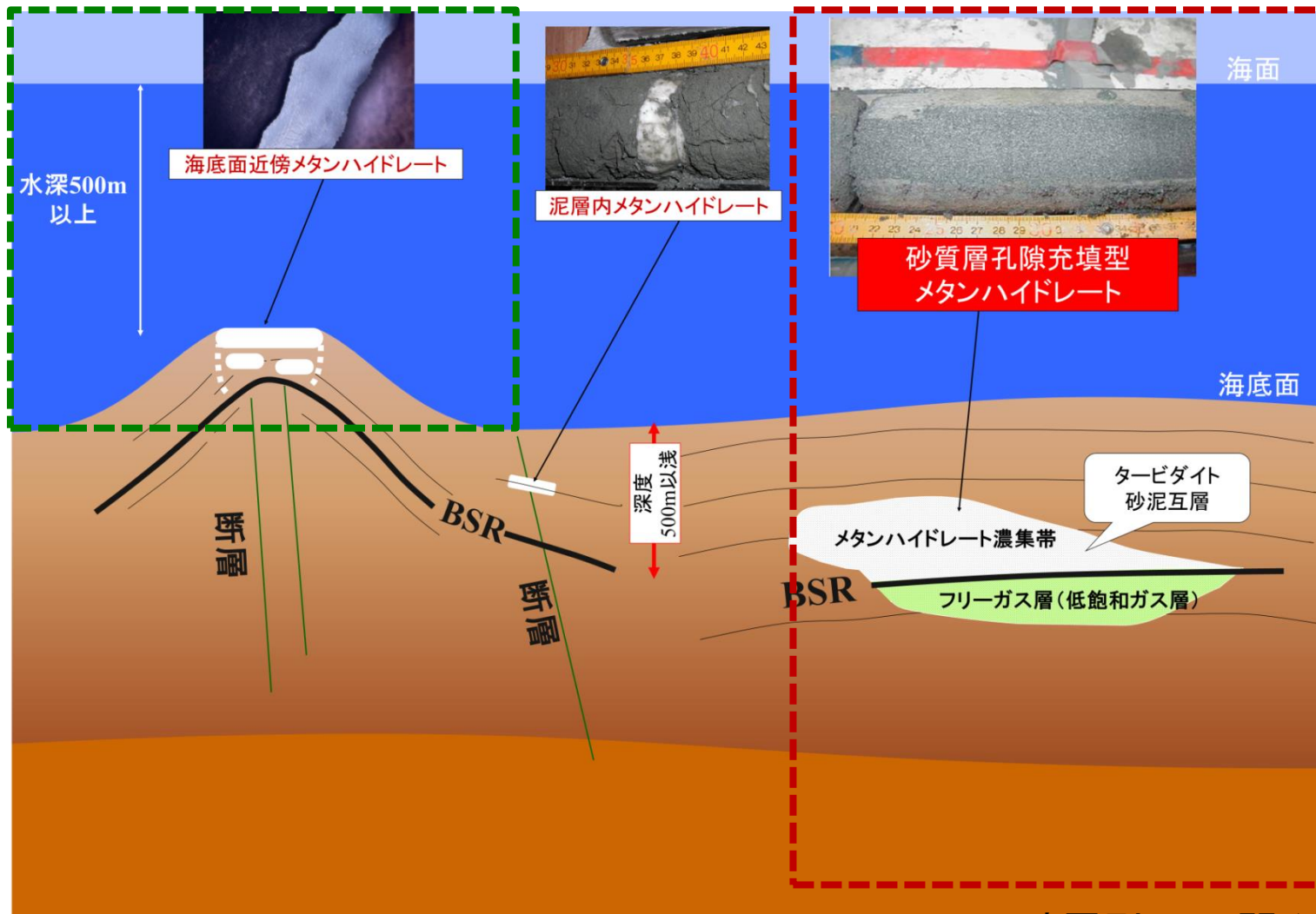
未来の燃料資源
メタンハイドレート



MHの賦存が確認あるいは推定されている場所

海域における存在形態 – 表層型と砂層型メタンハイドレート (MH)

表層型MH: 資源量と回収技術の調査段階



(図の出所) メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム

JOGMEC News No.46 http://www.jogmec.go.jp/publish/publish_10_000018.html

砂層型MH: 開発技術の整備に向けた研究段階

2. 「メタンハイドレート開発計画」が策定されるまで

日本の海域メタンハイドレートが資源として注目され始める(科学:地質学での話題)

- Krason (1992):国際地質学会(京都)で, 日本近海に4,200億~4兆2,000億m³の天然ガスがハイドレートとして存在すると研究発表
- 松本良・奥田義久・青木豊(1994):「メタンハイドレート - 21世紀の巨大天然ガス資源」(日経サイエンス社)
- 佐藤幹夫 ほか(1996):地質学会誌で, BSR分布からMHに含まれるメタン資源量を発表
当時の国内天然ガス消費量の2桁大きい値

資源に値する形態で存在するかを



掘削調査で確認

1994年6月:国内石油・天然ガス基礎調査第8次5ヶ年計画に対する石油審議会の答申

- MHの資源量の把握と将来の商業化の可能性を検討するための基礎調査の必要性が指摘され, 1999年度の基礎試錐「南海トラフ」でMH層を掘削することが決定

掘削調査のための技術開発



1995~2000年:共同研究「MH開発技術」

- 石油公団と民間会社他10社との研究
- MHを分解させずに地層を採取するためのコアサンプラー(PTCS)等を開発

1999年基礎試錐「南海トラフ」

- 静岡県御前崎沖合約50km, 水深945mの地点でMH層を掘削。MHを含む地層のコアを採取

資源として開発するための研究の開始



2001年7月:経済産業省「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」

開発計画の策定時点でわからなかったこと

サイエンス（自然現象の理解と予測）

- Q1: メタンハイドレート(MH)は、日本周辺海域の地層中にどのような形態で、どのくらいの量が存在しているのか？
- Q2: MHは地層中でどのように分解するのか？
- Q3: その現象をどのように予測するのか？

エンジニアリング（生産手法と現場技術、開発システム）

- Q4: 以上のことがわかったとして、どのようにして地層中のMHからメタンを地上に取り出せるのか？（生産手法）
- Q5: その生産手法を現場で適用できる技術は存在するのか？（現場技術）
- Q6: 経済性のある環境に調和した開発システムは将来可能なのか？（技術のシステム化）

3. 我が国におけるメタンハイドレート開発計画

「我が国におけるメタンハイドレート開発計画（平成13年7月，経済産業省）」

- 目的と6つの目標，及び目標達成に向けて段階的に技術開発を進める開発スケジュール
- 平成17年と平成20年に開発スケジュールの見直しが行われ，最終的に平成30年度（2018年度）までの計画

目的

我が国周辺に相当量の賦存が期待されるメタンハイドレートについて，将来のエネルギー資源として位置づけ，その利用に向けて，経済的に掘削・生産回収するための技術開発を推進し，エネルギーの長期安定供給確保に資する。

目標

1. 日本周辺海域におけるメタンハイドレートの賦存状況と特性の明確化
2. 有望メタンハイドレート賦存海域のメタンガス賦存量の推定
3. 有望賦存海域からのメタンハイドレート資源フィールドの選択，並びにその経済性の検討
4. 選択されたメタンハイドレート資源フィールドでの産出試験の実施
5. 商業的産出のための技術の整備
6. 環境保全に配慮した開発システムの確立

開発スケジュール

●フェーズ1（2001年度～2008年度）

基礎的研究（探査技術等）の推進，海洋産出試験の対象となりうる資源フィールドの選択，陸上産出試験実施による技術の検証 等

●フェーズ2（2009年度～2015年度）

基礎的研究（生産技術等）の推進，我が国近海での海洋産出試験の実施 等

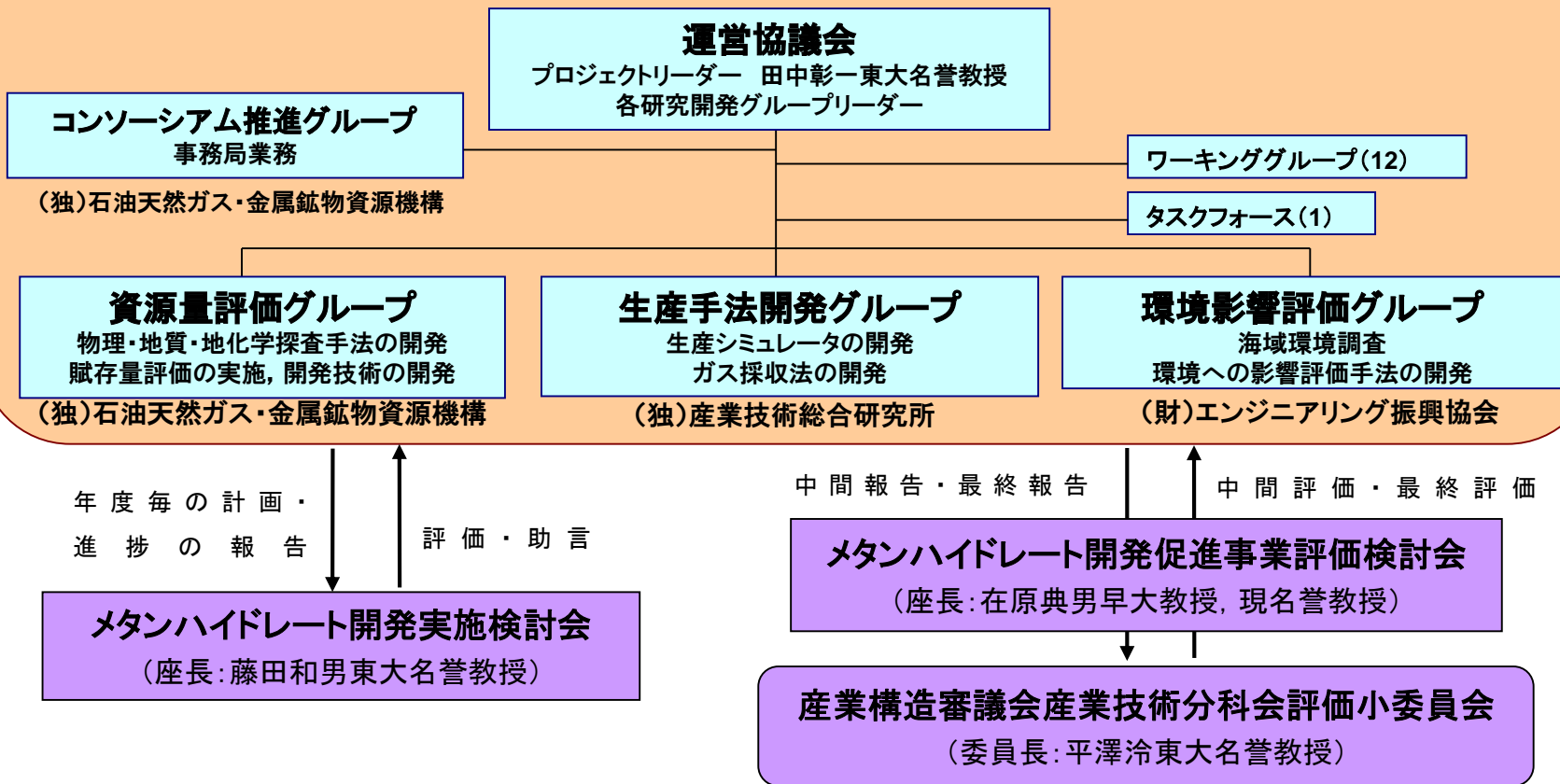
●フェーズ3（2016年度～2018年度）

商業的産出のための技術の整備，経済性・環境影響評価等の実施 等

メタンハイドレート開発計画(フェーズ I)の研究体制

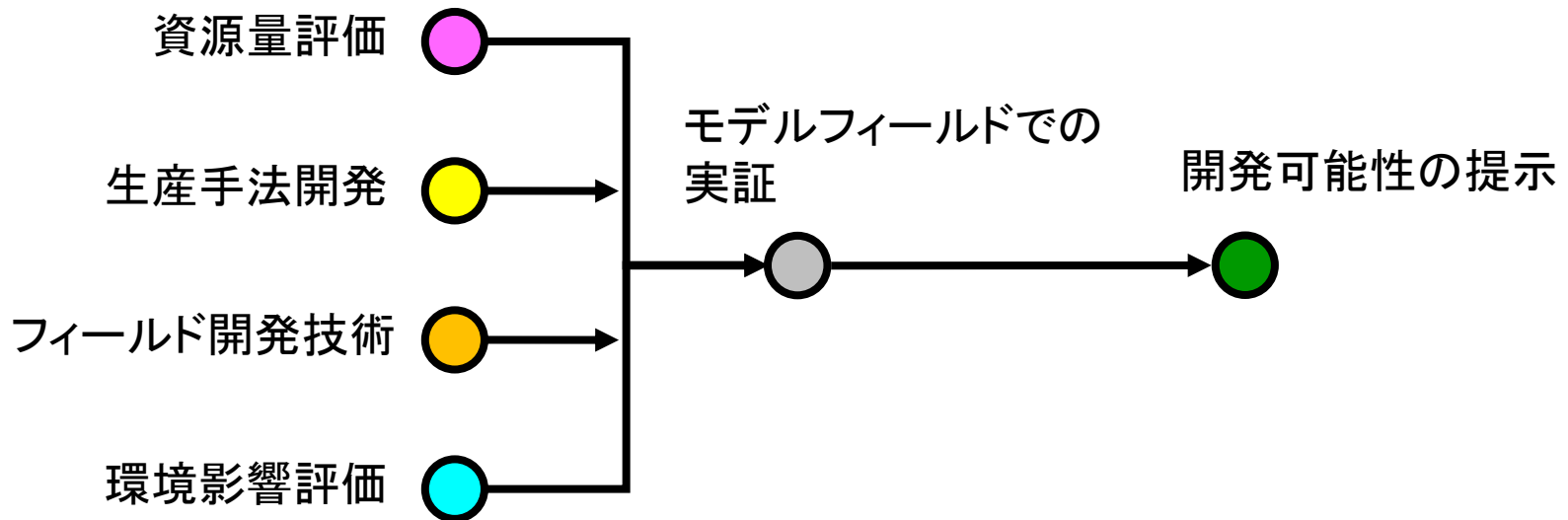
- 資源エネルギー庁から業務を受託した、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)、(独)産業技術総合研究所(AIST)、(財)エンジニアリング振興協会(ENAA)の3者が、プロジェクトリーダー田中彰一東京大学名誉教授の下で、メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21研究コンソーシアム)を組織
- 上記の3団体を中核とし、関連団体30以上、研究者200人以上の知見を結集し、技術開発を実施

メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム (MH21研究コンソーシアム)



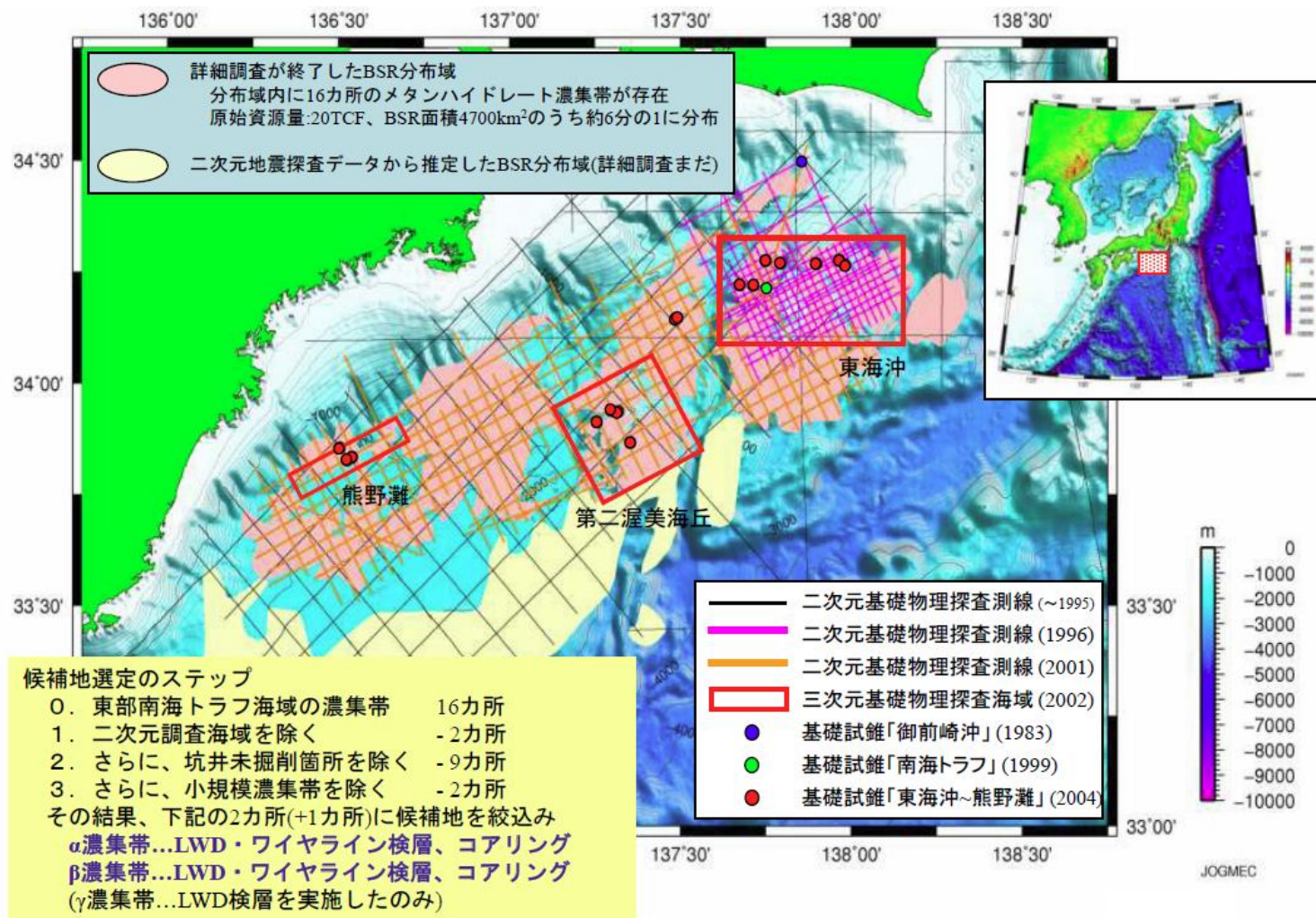
MH開発研究の進め方

- フェーズ1の期間に、開発可能性のあるMH資源フィールドが日本の周辺海域に相当量存在することを確認する
 - MH開発は、まだ研究基盤ができていない。技術基盤を確立してから、それを展開するのが最良の戦略
- モデルフィールドでの技術実証(海洋産出試験)を行い、開発可能性を提示するのが最終目標とする



選択されたモデルフィールド： 東部南海トラフ海域の海底下MH

モデルフィールドとして、技術検証できるデータがある東部南海トラフ海域を選定



(図の出所) 経済産業省 第17回メタンハイドレート開発実施検討会(平成22年3月10日)

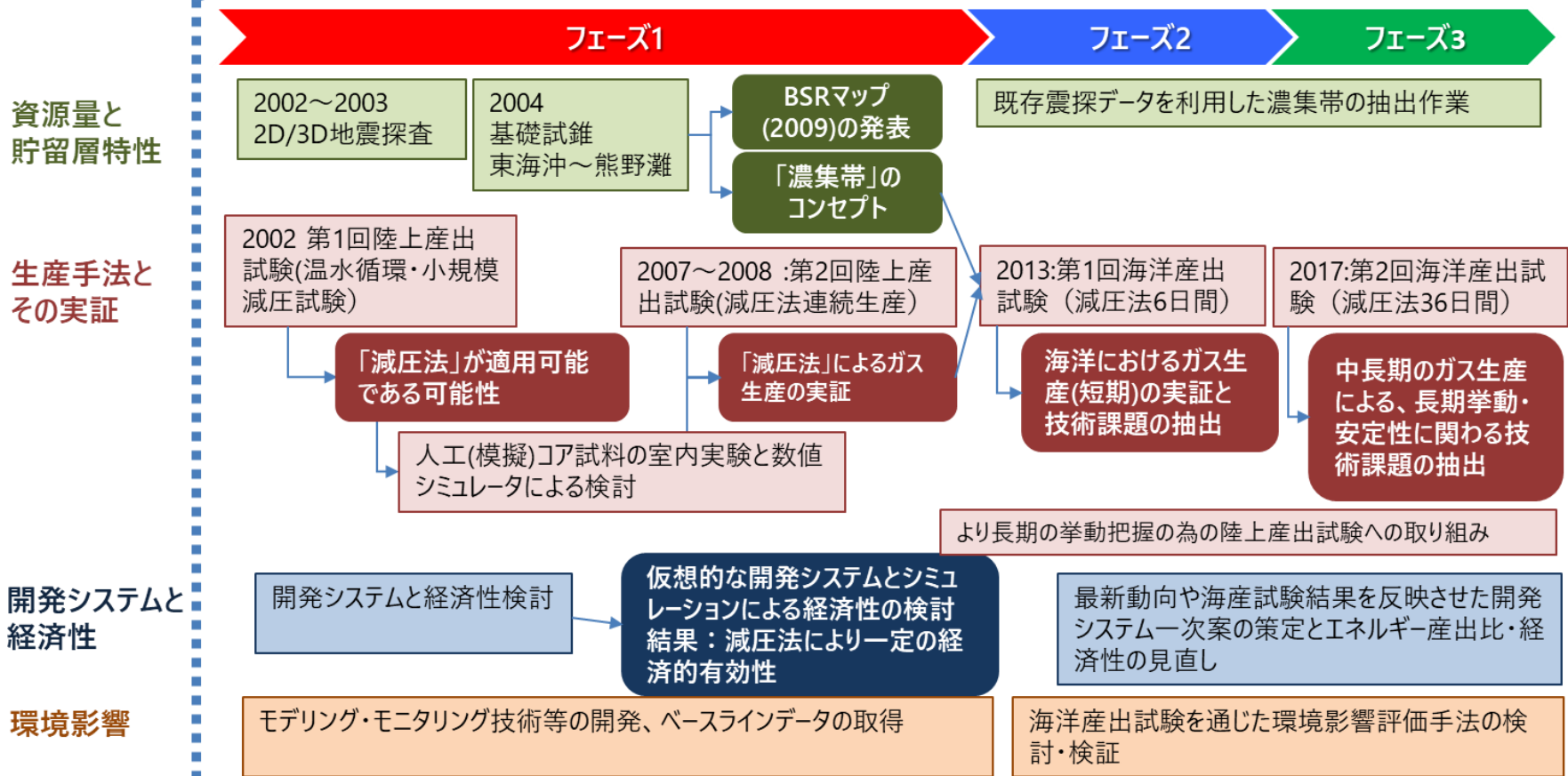
資料6: フィールド開発技術グループ H22年度事業計画(<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/data/g100310aj.html>)

4. メタンハイドレート開発計画 フェーズ1～3 : 研究の流れ

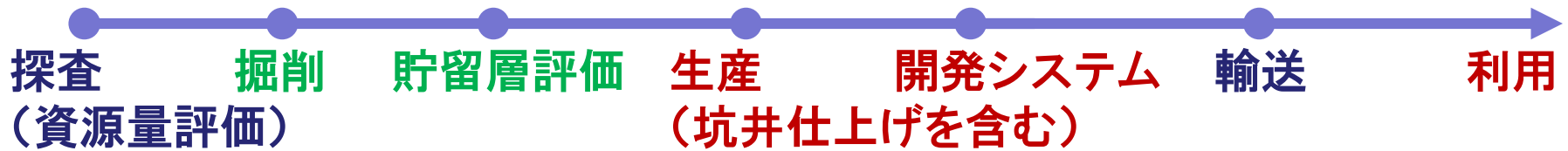
2001年:「わが国におけるメタンハイドレート開発計画」

- 日本周辺海域におけるメタンハイドレートの賦存状況と特性の明確化
- 有望メタンハイドレート賦存海域のメタンガス賦存量の推定
- 有望賦存海域からメタンハイドレート資源フィールドの選択、並びにその経済性の検討
- 選択されたメタンハイドレート資源フィールドでの海洋産出試の実施
- 商業的産出のための技術の整備
- 環境保全に配慮した開発システムの確立

2013年:「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」



5. 講演のまとめ：メタンハイドレートの商業的開発に向けて - 18年間でどこまで技術は進んだか？



段階	TRL	Development Stage	探査	掘削	貯留層評価	生産	開発システム	輸送	利用
概念	0	Unproven Idea							
基本設計 エンジニアリング	1	Analytically Proven Concept							
	2	Physically Proven Concept							
機能試験 システム化	3	Prototype Tested							
	4	Environment Tested							
フィールドで実証	5	System Integration Tested							
	6	System Installed							
	7	Proven Technology							

qualification (red dashed line across TRL 3-4)

現場技術 (blue double-headed arrow between TRL 4-5)

第2回海洋産出試験 (2017年に実施) (green oval around TRL 3-4, Production and Development System columns)

Light blue arrows point down from TRL 1 to 2, 2 to 3, 3 to 4, 4 to 5, 5 to 6, and 6 to 7 in the Development Stage column.

Light blue arrows point down from TRL 1 to 2, 2 to 3, 3 to 4, 4 to 5, 5 to 6, and 6 to 7 in the Production column.

Light blue arrows point down from TRL 1 to 2, 2 to 3, 3 to 4, 4 to 5, 5 to 6, and 6 to 7 in the Development System column.

Light blue arrows point down from TRL 1 to 2, 2 to 3, 3 to 4, 4 to 5, 5 to 6, and 6 to 7 in the Transportation column.

Orange dashed arrow points up from TRL 7 to TRL 1 in the Utilization column.

メタンハイドレートの商業的開発に向けて – 18年間でどこまで技術は進んだか？

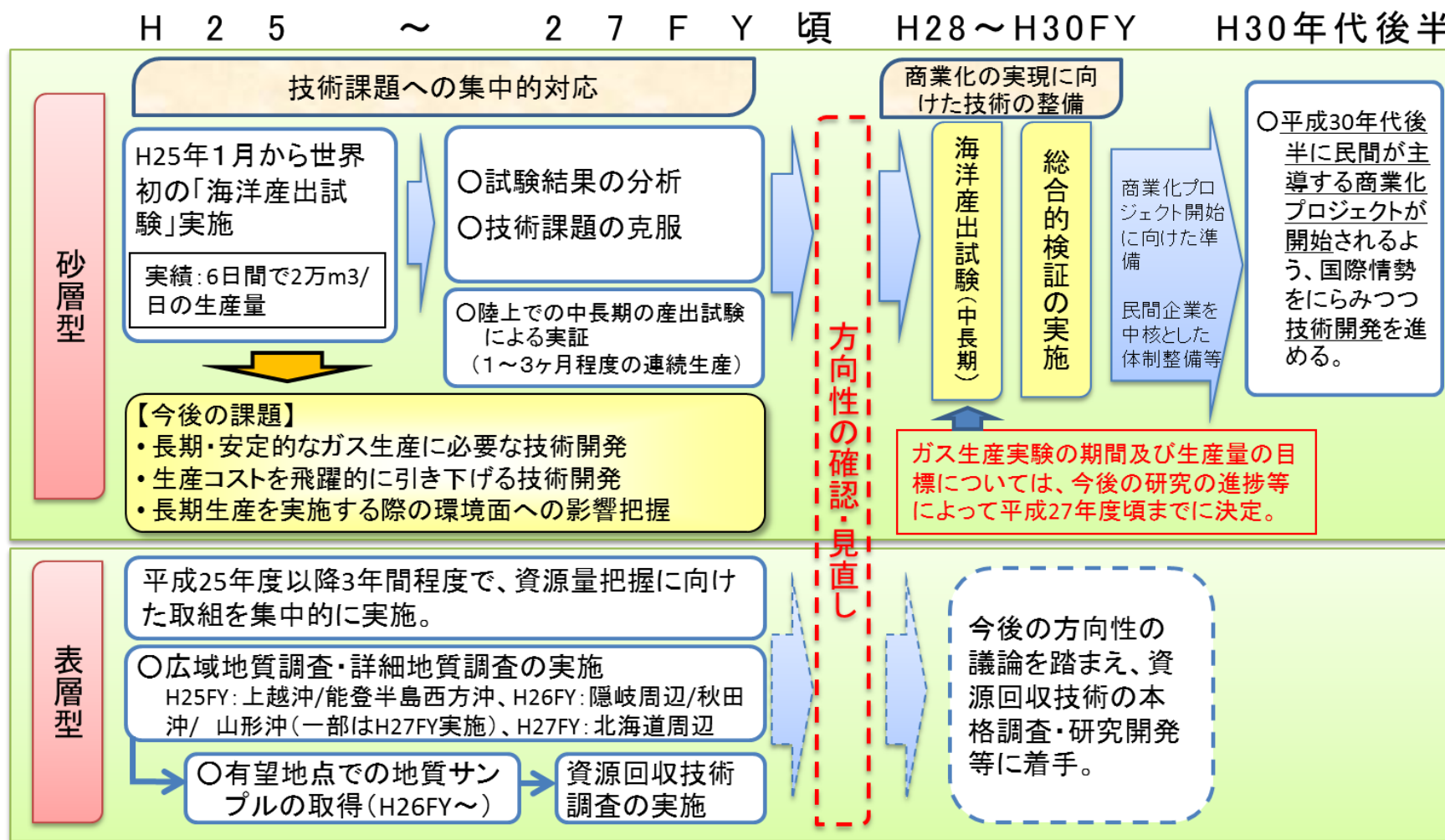
1. 商業的開発のためには、MH濃集帯の**探査技術**、**掘削技術**、MH層の挙動をモニタリングやシミュレーション等で把握する技術(**貯留層評価技術**)、ガスの生産技術に至るまでの海底下の技術と、それらの技術を組み合わせた**経済的な開発システム**が整備が必要
2. このうち、探査・掘削技術はほぼ確立
 - 東部南海トラフ海域の砂層型MHには、約1.1兆 m^3 のメタン原始資源量(日本のガス消費量の約10年分に相当)があると報告
 - 既存震探データを利用した濃集帯の抽出作業を継続的に実施
3. 貯留層評価・生産技術については実証試験段階、開発システムについては概念設計の段階
 - 第2回海洋産出試験(2017年5月～7月)での減圧法によるガス生産実験
 - ✓ 1本目の生産井(生産井P3): 約12日間で約40,850 m^3 のガス生産
 - ✓ 2本目の生産井(生産井P2): 約24日間で約222,600 m^3 のガス生産

メタンハイドレートの商業的開発に向けて – 18年間でどこまで技術は進んだか？

4. 貯留層評価・生産技術の実証試験は、まだ一つの坑井を用いた機能試験の段階
5. 商業的開発の技術実証フェーズに進めるかの鍵
 - ハイドレート濃集帯の不均質性を含めて貯留層の不確実性を適切にモデリングし、それに見合った生産技術を確立できるか？
 - 今後の研究で、地層内のMH分解を制御した形で経済的な生産が可能なことを提示できるか？

海洋エネルギー・鉱物資源開発計画（平成25年12月閣議決定）工程表

- (1) 砂層型メタンハイドレート: ①「平成30年度を目途に、商業化の実現に向けた技術の整備を行う」目標を確実に実施する。また、②商業化プロジェクトに向けた目標を初めて設定。
- (2) 表層型メタンハイドレート: 表層型の資源量調査目標を初めて設定。資源量を把握するため、平成25年度以降3年間程度で広域的な分布調査等を実施する。



最後に：現在のMH21の研究体制

MH21研究コンソーシアムは、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)と(国研)産業技術総合研究所(AIST)で構成され、経産省からの委託事業を実施しています。

研究には国内外大学、民間企業が参加し、Grリーダー、Teamリーダーが担当分野の研究を取り纏めています。

- 経済産業省 資源エネルギー庁
- メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21)
 - プロジェクトリーダー
増田 昌敬(東京大学)
 - サブプロジェクトリーダー
山本 晃司(JOGMEC:石油天然ガス・金属鉱物資源機構)
天満 則夫(AIST:産業技術総合研究所)
 - 推進Grリーダー
保坂 雅之(JOGMEC)
 - 資源量評価Grリーダー
佐藤 大地(JOGMEC)
 - フィールド開発技術Grリーダー
松原 修(JOGMEC)
 - 生産手法開発Grリーダー
天満 則夫(AIST)
 - 環境チームリーダー
荒田 直(JOGMEC)